

DETERMINAÇÃO DO PERÍODO ÓTIMO DE PASTEJO DE BOVINOS DE CORTE NO ESTADO DO PIAUÍ 1984



**EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA
EMBRAPA**

Vinculada ao Ministério da Agricultura

Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina

UEPAE de Teresina

Teresina-Piauí

**DETERMINAÇÃO DO PERÍODO ÓTIMO DE PASTEJO DE
BOVINOS DE CORTE NO ESTADO DO PIAUÍ - 1984**

Valderi Vieira da Silva

Ahmad Saeed Khan

Gonçalo Moreira Ramos



**EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA
EMBRAPA**

**Vinculada ao Ministério da Agricultura
Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Esta-
dual de Teresina - UEPAE de Teresina
Teresina-Piauí**

Exemplares desta publicação podem ser solicitados a:

EMBRAPA/UEPAE de Teresina
Av. Duque de Caxias, 5650
Fone: (086) 225-1141
Telex: (086) 2337
Caixa Postal 01
64.000 - Teresina-Piauí

Tiragem: 1.500 exemplares

Comitê de Publicações:

Pres. Valdenir Queiroz Ribeiro
Sec. Lígia Maria Rolim Bandeira
Memb. Matias Augusto de Oliveira Matos
Luiz Pinto Medeiros
José Carlos Machado Pimentel
José Lopes Ribeiro

Silva, Valderi Vieira da.

Determinação do período ótimo de pastejo de bovinos de corte no Estado do Piauí, por Valderi Vieira da Silva, Ahmad, Saeed Khan e Gonçalo Moreira Ramos. Teresina, EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1984.

30 p. (EMBRAPA-UEPAE de Teresina. Boletim de Pesquisa, 6).

1. Gado de corte - Pastejo - Aspectos econômicos. 2. Pastagens nativas - Lotação - Taxa. I. Khan, Ahmad Saeed colab. II. Ramos, Gonçalo Moreira, colab. III. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina, PI. IV. Título. V. Série.

SUMÁRIO

RESUMO	5
ABSTRACT	7
INTRODUÇÃO	9
MATERIAL E MÉTODOS	10
RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
CONCLUSÕES	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

DETERMINAÇÃO DO PERÍODO ÓTIMO DE PASTEJO DE BO VINOS DE CORTE NO ESTADO DO PIAUÍ

Valderi Vieira da Silva¹

Ahmad Saeed Khan²

Gonçalo Moreira Ramos¹

RESUMO - O objetivo principal deste trabalho é o de determinar e analisar economicamente o pe
ríodo ótimo de pastejo de bovinos de corte, em
pastagem nativa com e sem adubação fosfatada,
sob diferentes taxas de lotação. Os dados foram
obtidos de um experimento desenvolvido na re
gião de "Mimoso", em Campo Maior, PI, no período
de março a novembro de 1978. O instrumental ana
lítico utilizado foi baseado no método do valor
atual, para o cálculo do custo operacional de
produção e das receitas bruta e líquida, consi
derando uma taxa de juros reais com capitaliza
ção contínua. O método de mínimos quadrados or
dinários foi usado para estimar os coeficientes
da função de produção para os cinco tratamentos.
Para os tratamentos considerados, conclui-se
que os tratamentos T₅ e T₃ foram os mais rentá
veis, com taxas de lotação de 3,3 e 1,4 ha/an
mal, respectivamente.

Termos para indexação: bovinos de corte, período
ótimo de pastejo, taxa de lotação, pastagem na
tiva.

¹ Engº- Agrº M.Sc, EMBRAPA/Unidade de Execução de
Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina (UEPAE
de Teresina), Cx. Postal, 01 CEP 64.000 - Tere
sina-Piauí.

² Engº- Agrº, PhD, Departamento de Economia Agrí
cola da Universidade Federal do Ceará, Campus
do Pici, CEP 60.000 - Fortaleza-CE.

DETERMINING OPTIMUM TIME OF GRAZING BEEF CATTLE IN THE STATE OF PIAUÍ

ABSTRACT - The main objective of the study was to determine and analyse economic feasibility of optimum time of grazing beef cattle in different stocking rates in native fertilized and non-fertilized pastures. The data were obtained from the experiments in the Mimoso region of Campo Maior-Piauí, during the months of March-November of 1978. Present value technique was used to calculate variable cost of production, gross revenue and net income. The ordinary least square method was used to estimate production coefficients for all of the five treatments. The results indicated that the 5th and 3rd treatments, having 3.3 and 1.4 ha/animal, respectively, brought higher returns.

Index terms: beef cattle, optimum time of grazing, stocking rate, native pastures.

1. INTRODUÇÃO

No Estado do Piauí, a exploração da pecuária bovina caracteriza-se pela utilização de m todos extensivos, onde a pastagem nativa é a b base da alimentação do rebanho. O sistema extensi vo de criação, que perdura desde os tempos colon iais, baseado nos latifúndios com baixa invers ão de capital e baixa remuneração do fator trab alho, deixou ao pecuarista piauiense a idé ia de que somente com as pastagens nativas os reban hos asseguram sua alimentação, sem, contudo, se preocupar com a produção de forrageiras e introd ução de tecnologias necessárias ao bom desemp enho do rebanho. O superpastejo e o baixo ní vel de manejo do rebanho têm constituído import ante causa da degradação da pastagem.

Os maiores problemas da exploração da pecuá ria, no Piauí, estão nas deficiências e baixa qualidade das pastagens no período seco do ano, o que prejudica o desempenho produtivo do reban ho. Neste período, as pastagens, além de escass as, apresentam baixo valor nutritivo, baixo coe eficiente de digestibilidade e pouca palatabilid dade para o gado, resultando em consideráveis prejuízos para os criadores, no que concerne à baixa eficiência produtiva e reprodutiva do reb anho (Bandeira 1981).

Como ressalta Ramos (1979), entre os divers os tipos de vegetação existentes no Estado do Piauí, podem-se destacar como mais importantes: pastagem nativa da região de "Mimoso" e pastag em nativa da região de "Agreste". Na região de "Mimoso", caracterizada por extensas áreas de campos constituídos de gramíneas e leguminosas forrageiras, durante o período chuvoso, quando se concentra cerca de 84% da precipitação pluviom étrica anual, o ganho de peso dos animais em pastejo é, relativamente, alto em função do con

sumo de forragem com um bom valor nutritivo. Por outro lado, no período seco do ano, por falta de umidade do solo, a pastagem torna-se escassa e de qualidade inferior, em relação ao período chuvoso, prejudicando as condições de alimentação dos animais, os quais chegam a perder cerca de 30% a 50% de peso vivo.

Experimentos com animais em pastejo, sob diferentes taxas de lotação em pastagem nativa adubada, na região de "Mimoso", evidenciam um ganho de peso considerável em bovinos de corte, indicando que o melhoramento de pastagem nativa através da adubação fosfatada pode proporcionar grandes benefícios em termos de produção, quando comparado ao sistema de criação tradicional adotado pelos criadores, onde as pastagens são superpastejadas (Ramos 1981).

Desta forma, acredita-se que o melhoramento da pastagem nativa, através da adubação fosfatada e sob um manejo adequado, possa contribuir para exploração mais racional e econômica da pecuária de corte no Estado do Piauí.

O objetivo deste trabalho é analisar a viabilidade econômica da exploração de bovinos de corte em pastagem nativa adubada e submetida a diferentes taxas de lotação, na região de "Mimoso", no município de Campo Maior, no Estado do Piauí. Especificamente, pretende-se: determinar o ponto de máxima eficiência econômica para o criador, ou seja, para os diferentes tratamentos e níveis de preços, com que tempo (meses) e peso os animais devem ser abatidos, a fim de maximizar a receita líquida do produtor, por animal vendido.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área do Estudo e Origem dos Dados

Este trabalho foi desenvolvido no município de Campo Maior, Piauí. A área do estudo apresenta características edafoclimáticas e ecológicas comuns às demais áreas de pastagem nativa da região de "Mimoso". Quanto à topografia, a mesma se apresenta com relevo plano e suavemente ondulado; e o tipo de cobertura vegetal é constituído de campos abertos, com predominância de vegetação herbácea, principalmente gramíneas e leguminosas.

Os dados utilizados são provenientes de um experimento conduzido pela Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina (UEPAE de Teresina).

2.2. Procedimento Experimental

Foram estudadas três taxas de lotação na pastagem nativa adubada e duas na pastagem nativa sem adubação, formando os seguintes tratamentos, sem repetição:

- T₁ - pastagem nativa sem adubação com uma taxa de lotação de 2,0 ha/animal;
- T₂ - pastagem nativa sem adubação com uma taxa de lotação de 3,3 ha/animal;
- T₃ - pastagem nativa com adubação fosfatada, calagem e uma taxa de lotação de 1,4 ha/animal;
- T₄ - pastagem nativa com adubação fosfatada, calagem e uma taxa de lotação de 2,0 ha/animal; e
- T₅ - pastagem nativa com adubação fosfatada, calagem e uma taxa de lotação de 3,3 ha/animal.

A adubação constou de 125 kg/ha de superfosfato simples (25 kg/ha de P_{205}) e uma calagem de 1 t/ha de calcário dolomítico.

A área total de pastagem nativa foi de 72 ha, subdividida em cinco subáreas de tamanhos variáveis em função da taxa de lotação, sendo duas de 19,8 ha, duas de 12 ha e uma de 8,4 ha, não havendo repetição de área.

Foram utilizados animais azebuados da própria região, machos não castrados, com idade variando de 18 a 24 meses e peso médio de 168 kg/animal. No início do período experimental, os animais eram pesados, identificados com marca de ferro a fogo, vacinados contra a febre aftosa e vermifugados, repetindo-se a vacinação a cada 4 meses e a vermifugação a cada 6 meses. Foram utilizados 30 animais, distribuídos em cinco grupos de seis animais, um grupo para cada tratamento. Os animais foram mantidos em regime de pastejo contínuo durante todo período experimental e pesados a cada 28 dias, após 14 horas de jejum. Em cada tratamento havia água e sal mineral disponíveis à vontade.

2.3. Instrumental Analítico

2.3.1. Função de Produção

Um problema importante, no estudo de ajustamento de uma função de produção, consiste na escolha da forma funcional a ser utilizada, a qual depende, fundamentalmente, dos objetivos do estudo e das características do processo produtivo.

A variável "tempo" tem grande importância nos estudos da produção animal, levando-se em consideração que esta é uma atividade que se processa por um período de tempo relativamente longo. Assim, quando a decisão para produzir é tomada em termos de maximização da receita líquida, o fator tempo torna-se restritivo, devido a utilização crescente dos fatores de produção (Crocomo 1973 e Campos 1980).

Tendo em vista os objetivos do presente trabalho, as análises econômicas que foram desenvolvidas tiveram como base a teoria da economia da produção, no curto prazo. O princípio geral básico, necessário na evolução do processo temporal, pode ser representado pela seguinte função de produção: $Y = F(t)$, onde Y representa o peso em kg de um animal em dado período de tempo, e t é a variável independente (representando o período de tempo, em meses, em que os animais são mantidos em pastejo, a partir do início do experimento).

Não existe uma função de produção que se adapte a todo e qualquer processo produtivo. Assim, tendo por base a lógica do fenômeno, procura-se, entre as equações matemáticas alternativas, a que melhor se adapte ao caso em estudo. A literatura indica (Heady & Dillon 1961) que, para o crescimento de animais, as formas quadráticas ou da raiz quadrada são as que melhor se ajustam. Para atender os objetivos deste estudo, escolheu-se a primeira por se ajustar melhor aos dados.

A equação ajustada pelo método dos mínimos quadrados ordinários foi, portanto, da forma:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + \epsilon,$$

onde:

- Y = o peso vivo do animal em quilogramas;
- t = o período de tempo em que os animais são mantidos em pastejo, dado em meses;
- ϵ = a perturbação estocástica;
- β_i = parâmetros a estimar. ($i = 0, 1, 2$)

2.3.2. Receitas e custos pelo método do valor presente

A viabilidade econômica, por tratamento, será feita utilizando-se o "Método do Valor Atual" para o cálculo do custo operacional total e

das receitas bruta e líquida, considerando uma dada taxa real de juros com capitalização contínua¹.

Este procedimento analítico é recomendado, considerando-se que, no caso de bovinos de corte, um fluxo de despesas e receitas se estende por um período de tempo relativamente longo².

A) Valor Presente da Receita Bruta

Considerando a função de produção: $Y = F(t)$ ³, o valor da receita bruta da venda de um animal, no tempo t , foi dada pela expressão (1) a seguir, onde p representa o preço por Kg de peso vivo do animal:

$$VRB = pF(t) \quad (1)$$

Considerando uma taxa real de juros com capitalização contínua, e igual a r , o valor presente da receita bruta (VPRB) foi dado pela expressão (2), a seguir:

$$VPRB = pF(t)e^{-rt} \quad (2)$$

¹ A Receita Bruta (RB) é representada pelo valor da produção de carne. A Receita Líquida (RL), neste trabalho, é definida como sendo a Receita Bruta (RB) menos o Custo Operacional Total (COT). Desta forma, a RL se destina a remunerar o empresário e o capital empatado (terra e capital de exploração fixo e circulante). Hoffmann (1978).

² Maiores esclarecimentos, veja: Mischan (1972); Crocomo (1973); Martin (1975); Campos (1980); Faro (1979) e Hess (1982).

³ Y (variável dependente, em kg) representa o peso de um animal no período de tempo t : t (variável independente, em meses) indica o período de tempo em que os animais são mantidos em pastejo.

B) Valor Presente do Custo Operacional Total

b.1. Considerando a função de custo:

$$C = f(t) \quad (3)$$

Com base na estrutura de custo operacional de produção, o valor do custo acumulado (VCA), para um dado animal, até o instante t , é representado pela função $VCA_t = f(t)$, onde VCA cresce com o tempo t , ou seja:

$$\frac{dVCA}{dt} = f'(t) > 0 \quad (4)$$

O valor do custo acumulado por animal, em um intervalo de tempo dt , a partir do tempo inicial ($t = 0$), é dado pela diferencial total de $VCA_t = f(t)$, ou seja:

$$dVCA_{dt} = f'(t) dt \quad (5)$$

Quando se considera uma taxa real de juros com capitalização contínua, o valor presente do custo acumulado (VPCA) por animal no intervalo de tempo dt , no instante inicial ($t=0$) é dado pela expressão:

$$dVPCA = f'(t) e^{-rt} dt \quad (6)$$

O valor presente do custo operacional total (VPCOT), referente a um animal, até o tempo t , dado pela integração da expressão (6), ou seja:

$$VPCOT = \int_0^t f'(t) e^{-rt} dt \quad (7)$$

Considerando o valor ou custo de reposição de um animal no tempo t como sendo V_t , o valor atual $V_{t=0}$ é dado pela expressão:

$$V_{t=0} = V_t e^{-rt} \quad (8)$$

O resultado da soma das expressões (7) e (8) representa o valor presente do custo total (VPCT) de um determinado animal, ou seja:

$$VPCT = \int_0^t f'(t) e^{-rt} dt + V_t e^{-rt} \quad (9)$$

O valor do custo total (VCT), no tempo \underline{t} , foi dado por:

$$VCT = e^{rt} \left[\int_0^t f'(t) e^{-et} dt + V_t e^{-rt} \right] \quad (10)$$

b.2. Considerando a função de custo¹

$$C = f(t) = kt \quad (11)$$

Nesta função, o valor de K (custo operacional total por animal/mês) é considerado independente do período de pastejo e peso do animal, dentro de cada tratamento, sendo um custo constante, ou seja:

$$\begin{aligned} f(t) &= Kt \\ f'(t) &= K \\ f''(t) &= 0 \end{aligned} \quad (12)$$

O valor atual do custo total, segundo a expressão (9), neste caso foi representado por:

$$\begin{aligned} VPCT &= \int_0^t K e^{-rt} dt + V_t e^{-rt} \\ VPCT &= \frac{K}{r} (1 - e^{-rt}) + V_t e^{-rt} \end{aligned} \quad (13)$$

O valor do custo total, no tempo \underline{t} , foi da do por:

$$VCT = \frac{K}{r} (e^{rt} - 1) + V_{t=0} e^{rt} \quad (14)$$

C) Valor Presente da Receita Líquida

c.1. Quando se considera a função de custo:

$$C = f(t)$$

$$VPRL = pF(t) e^{-rt} - \left[\int_0^t f'(t) e^{-rt} dt + V_t e^{-rt} \right] \quad (15)$$

¹Função de custo a ser considerada neste trabalho: $f(t) = Kt$

onde:

VPRL = Valor Presente da Receita Líquida por animal;

p = preço por kg de peso vivo do animal, no tempo \underline{t} ;

F(t) = o peso vivo de um animal, dado em kg, que varia em função do tempo \underline{t} , dado em meses;

t = o tempo, em meses, em que o animal deve permanecer em pastejo;

r = a taxa real de juros com capitalização contínua, onde:

$r = \ln(1 + i_E)$; onde i_E = taxa efetiva

$f'(t)$ = custo por unidade de tempo (mês) para um dado animal;

V_t = valor ou custo de reposição do animal, no tempo \underline{t} ;

e = a base dos logarítimos naturais, sendo constante e aproximadamente igual a 2,718; e

e^{-rt} = fator de valor atual, também denominado de "fator de desconto".

Para se obter o máximo valor da receita líquida, no período de tempo ótimo de pastejo, venda ou abate do animal, deve-se ter as seguintes condições:

$$\frac{dV_{RRL}}{dt} = 0 \longrightarrow \text{Condição necessária} \quad (16)$$

$$\frac{d^2VPRL}{dt^2} < 0 \longrightarrow \text{Condição suficiente} \quad (17)$$

A condição necessária para um máximo é dada pela derivação da expressão (15), ou seja:

$$\frac{dVPRL}{dt} = pF'(t)e^{-rt} - rpF(t)e^{-rt} - f'(t)e^{-rt}$$

$$dVPRL = e^{-rt} \left[pF'(t) - rpF(t) - f'(t) \right] = 0$$

onde:

$$pF'(t) - rpF(t) - f'(t) = 0$$

$$pF'(t) = rpF(t) + f'(f) \quad (18)$$

Pela interpretação econômica da expressão (18), o animal só deve ser mantido em pastejo, enquanto o valor do produto marginal $[VPMg = pF'(t)]$ for maior do que os juros sobre o valor do produto $[j = rpF(t)]$, mais o acréscimo do custo $[\Delta c = f'(t)]$, através do pastejo dos animais.

A condição suficiente para um máximo é dada pela segunda derivada da expressão (15), ou seja:

$$\frac{d^2VPRL}{dt^2} = -re^{-rt} [pF'(t) - rtF(t) - f'(t) + e^{-rt}] + e^{-rt} [pF''(t) - rpF'(t) - f''(t)] \quad (19)$$

Considerando a equação (18), o sinal da segunda derivada no ponto que maximiza o valor presente da receita líquida é igual ao sinal da expressão a seguir:

$$Z = pF''(t) - rpF'(t) - f''(t) \quad (20)$$

c.2. Quando se considera a função de custo:

$$C = f(t) = Kt$$

A maximização do valor presente da receita líquida, no período de tempo ótimo de pastejo, venda ou abate do animal, está sujeita às seguintes condições:

(a) condição necessária: dada pela substituição da expressão (12) na (18):

$$pF'(t) - rpF(t) - K = 0 \quad (21)$$

(b) condição suficiente:

$$pF''(t) - rpF'(t) - K < 0 \quad (22)$$

Sendo satisfeitas estas duas condições, o valor presente da receita líquida é dado pela seguinte expressão:

$$VPRL = p \left[b_0 + b_1 \hat{t} + b_2 \hat{t}^2 \right] e^{-r\hat{t}} - \frac{K}{r} (1 - e^{-r\hat{t}}) - V_t e^{-r\hat{t}} \quad (23)$$

D) Período de Tempo Ótimo de Pastejo

O período de tempo ótimo de pastejo (venda ou abate do animal), que maximiza o valor atual da receita líquida, é dado pelo valor de \hat{t} , encontrado através da solução da equação (24), a seguir:

$$p \cdot (b_1 - r b_0) - K + p (2b_2 - r b_1) t - r p b_2 t^2 = 0 \quad (24)$$

2.3.3. Custos Operacionais de Produção

Segundo Matsunaga (1976), a estrutura denominada "custo operacional" compõe-se dos custos variáveis que englobam os despêndios em dinheiro e alguns custos fixos, representados pela depreciação e conservação dos bens duráveis, empregados no processo produtivo. No custo operacional não são incluídos os juros sobre o capital empatado (capital fundiário e capital de exploração fixo e circulante) e uma possível remuneração do trabalho do empresário.

A depreciação anual foi calculada pelo método linear, considerando-se o valor de reposição dos bens e uma taxa de depreciação dada em função da vida útil prevista para cada tipo de bem de capital. Os custos de conservação foram calculados em função da vida útil do bem de capital.

tal. Considerando-se que o custo anual de conservação de cada bem não deve ultrapassar 75% do seu valor de reposição, pois a partir desse percentual já seria recomendada a sua substituição (Rodrigues 1975).

Levando-se em consideração as dificuldades em se determinar os coeficientes técnicos referentes à mão-de-obra para cada tratamento, considerou-se um operário em regime permanente, remunerado a base do salário mínimo vigente no Estado do Piauí, em abril de 1984, ou seja, Cr\$ 50.256,00. O valor desta mão-de-obra é referente aos gastos com todas as operações durante o experimento, inclusive a aplicação de fertilizantes e manejo do rebanho. O valor mensal da mão-de-obra foi distribuído levando-se em consideração a área total e as operações requeridas para cada tratamento. No caso dos tratamentos com adubação, foi considerada a operação com aplicação do adubo e do calcário. Desta forma, o valor de Cr\$ 50.256,00 foi assim distribuído:

T_1 (18%); T_2 (19%); T_3 (20%) T_4 (21%) e T_5 (22%).

Para os cálculos dos custos com vacinas e medicamentos, baseou-se na vacinação contra a febre aftosa a cada 4 meses, e a vermifugação dos animais a cada 6 meses.

Os custos com combustível (óleo diesel) foram estimados considerando-se um consumo de 1,2 litros de óleo por hora, para a moto bomba funcionando meia hora para cada dois dias, dando um total de 7,5 horas/mês.

Levando-se em consideração o efeito residual da adubação fosfatada e da calagem, por um período de quatro anos, os custos de superfosfato simples e do calcário, foram assim distribuídos: 1º ano (50%), 2º ano (25%), 3º ano (15%) e 4º ano (10%).

2.3.4. Preços e Taxas de Juros Utilizados

O preço de Cr\$ 1.500,00, pago ao produtor foi obtido junto ao Frigorífico do Piauí S/A (FRIPISA), relativo ao mês de abril de 1984. Este preço refere-se ao peso de carcaça dos animais, e para se obter o preço equivalente em peso vivo, considerou-se um rendimento de carcaça igual de 50% (Ramos 1979). Portanto, o preço do kg de peso vivo, em abril de 1984, era de Cr\$ 750,00, e conforme a metodologia adotada neste trabalho, foram considerados mais dois outros níveis de preços: Cr\$ 900,00 e Cr\$ 1.050,00, correspondendo, respectivamente, a um acréscimo de 20 e 40% sobre o primeiro nível de preço.

O custo de reposição ou valor do animal (V), com aproximadamente 168 kg de peso vivo, foi de Cr\$ 126.000,00, que corresponde a um preço de Cr\$ 750,00/kg de peso vivo, em abril de 1984.

Para os insumos e fatores de produção (sal mineral, vacinas, medicamentos, óleo combustível, superfosfato simples, calcário, mão-de-obra e bens de capital (instalações e equipamentos), foram considerados os preços vigentes no mercado local de Teresina-Piauí, em abril de 1984.

Para a determinação dos valores atuais dos custos e receitas, utilizou-se uma taxa real de juros com capitalização contínua igual a 1% ao mês.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Análise dos Custos de Produção

Na Tabela 1, são apresentados o custo mensal para um lote de 6 animais em regime de pastejo contínuo, bem como o custo operacional mensal por animal, para cada tratamento.

Os custos com vacinas, medicamentos e óleo combustível são os mesmos para todos os tratamentos, uma vez que estes contêm o mesmo número de animais. Os custos com a mão-de-obra, sal mineral, fertilizantes, depreciação e conserva

TABELA 1. Estimativa do custo operacional total mensal para um lote de 6 animais, por tratamento, em regime de pastejo contínuo em pastagem nativa sem e com adubação fosfatada. Campo Maior-Piauĩ/1978.

(Cr\$ 1,00/6 animais)

Discriminação	Tratamentos				
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
A. DESPESAS DIRETAS	<u>15.166,78</u>	<u>14.839,06</u>	<u>23.505,29</u>	<u>25.955,93</u>	<u>34.843,12</u>
Mão-de-obra	9.046,08	9.548,64	10.051,20	10.553,76	11.056,32
Sal Mineral	4.527,00	3.696,72	3.327,05	1.617,95	2.078,77
Vacinas	438,50	438,50	438,50	438,50	438,50
Medicamentos	311,00	311,00	311,00	311,00	311,00
Combustível (óleo Diesel)	844,20	844,20	844,20	844,20	844,20
Superfosfato Simples	-	-	6.000,29	8.571,87	14.143,58
Calcário dolomítico	-	-	2.533,05	3.618,65	5.970,75
B. DESPESAS INDIRETAS	<u>9.956,00</u>	<u>14.312,00</u>	<u>8.540,00</u>	<u>9.976,00</u>	<u>14.312,00</u>
Depreciação	5.691,00	8.167,00	4.870,00	5.691,00	8.167,00
Conservação	<u>4.265,00</u>	<u>6.145,00</u>	<u>3.670,00</u>	<u>4.285,00</u>	<u>6.145,00</u>
Custo Operacional Total (A + B)	25.122,78	29.151,06	32.045,29	35.931,93	49.155,12
Custo Operacional Total Mensal/A nimal (K)	4.187,13	4.858,50	5.340,88	5.988,65	8.192,52

Fonte: dados da pesquisa

ção, foram calculados levando-se em considera
ção os requerimentos para cada tratamento.

O valor da mão-de-obra é referente aos gas
tos com todas as operações durante o experimen
to, inclusive a aplicação de fertilizantes e ma
nejo do rebanho. O valor mensal da mão-de-obra
foi distribuído levando-se em consideração a
área total e as operações requeridas para cada
tratamento. No caso dos tratamentos com aduba
ção, foi considerada a operação com aplicação
do adubo e do calcário. Desta forma, o valor
de Cr\$ 50.256,00 foi assim distribuído: T_1
(18%); T_2 (19%); T_3 (20%); T_4 (21%) e T_5 (22%).

Os custos com sal mineral são relativamente
elevados nos tratamentos sem adubação (T_1 e
 T_2), em relação aos tratamentos com adubação
(T_3 , T_4 e T_5), o que indica uma possível deficiên
cia de fósforo na pastagem, levando os an
mais ao maior consumo de sal para suprir suas
necessidades.

Dentro de um mesmo tratamento, o custo uti
lizado por mês na engorda de um animal é con
stante. Entretanto, todos os custos utilizados,
tais como: mão-de-obra, depreciação das instala
ções, juros sobre os capitais investidos em e
quipamentos, instalações e cercas, juros sobre
os animais em estoque, são proporcionais ao tem
po de permanência do animal na Empresa. Desta
forma, quando a decisão para produzir é tomada
em termos de lucro em dado período de tempo, é
de fundamental importância a determinação do pe
ríodo ótimo de pastejo, visto que a permanência
dos animais na Empresa, além do tempo ótimo,
irá comprometer a rentabilidade da atividade.

3.2. Ajustamento da Função de Produção

Com base nos pesos individuais dos animais,
utilizando o método dos mínimos quadrados ordi
nários, ajustou-se uma função de produção qua

drática para cada tratamento.

Como evidencia a Tabela 2, para todos os tratamentos os valores da estatística "F" são significantes ao nível de 1% de probabilidade, indicando que a variável "T" (tempo) influencia significativamente a produção de carne bovina. Os valores dos coeficientes de determinação múltipla, R^2 , variaram entre 0,44 (para o T_2) e 0,74 (para o T_5).

Os valores do teste t de Student para a hipótese nula de cada um dos parâmetros foram estatisticamente significantes ao nível de 1% de probabilidade.

Os sinais dos coeficientes da variável independente, em suas formas linear e quadrática, são consistentes com a teoria de produção, caracterizada por taxas decrescentes de ganho de peso dos animais (da fase de puberdade até a maturidade), ou seja, a partir da fase de puberdade os retornos em peso vivo do animal são decrescentes, à medida que aumenta o fator tempo (Crocomo 1973).

3.3. Período Ótimo de Pastejo e Receita Líquida Atual

A Tabela 3 apresenta os diferentes períodos ótimos de pastejo para cada tratamento, considerando os três níveis de preços. Um acréscimo de 20% no preço do produto (variação de Cr\$ 750,00 para Cr\$ 900,00), exerce pequena influência no deslocamento do período ótimo de pastejo, em todos os tratamentos. Para um acréscimo de 40% (variação de Cr\$ 750,00 para Cr\$ 1.050,00), as variações foram mais acentuadas no período ótimo de pastejo.

Os tratamentos T_1 e T_4 , com a mesma taxa de lotação (2,0 ha/animal), sem e com adubação, respectivamente, apresentaram uma pequena diferença no período ótimo de pastejo. Com relação ao ganho de peso vivo, o T_4 foi superior ao T_1 .

TABELA 2. Estimativas dos coeficientes de regressão e de seus correspondentes testes "t" da função de produção quadrática, para os tratamentos considerados

Tratamento	Equações estimadas	R ²	F	n
T ₁	Y ₁ = 168,56 + 18,35 t - 1,37 t ² (5,28)* (3,27)*	0,54	36,06*	54
T ₂	Y ₂ = 164,11 + 24,97 t - 2,02 t ² (4,32)* (2,91)*	0,44	19,85*	54
T ₃	Y ₃ = 163,48 + 33,81 t - 2,48 t ² (5,56)* (3,39)*	0,62	41,23*	54
T ₄	Y ₄ = 162,01 + 37,03 t - 3,28 t ² (5,03)* (3,71)*	0,46	21,34*	54
T ₅	Y ₅ = 161,10 + 42,13 t - 3,31 t ² (7,87)* (5,15)*	0,74	70,62*	54

Fonte: dados da pesquisa

- Os números entre parênteses, sob os coeficientes estimados, indicam os valores da estatística "t" de Student; R² é o coeficiente de determinação múltipla; "F" é a estatística de Snedecor; e "n" representa o número de observações.
- Asteriscos indicam que os valores do teste "F" e os valores dos coeficientes (testes "t" unilaterais) são significativos ao nível de 1 por cento de probabilidade.

TABELA 3. Valor Presente da Receita Líquida para cada nível de preço e período ótimo de pastejo dos animais. Campo Maior, PI/1978.

Tratamento	Preço (Cr\$/kg de peso vivo)	Custo (Cr\$/mês/ani- mal)	Período ôti- mo de paste- jo (meses)	Peso ôti- mo de abate (kg)	Receita líquida (Cr\$/animal)
T ₁	750,00	4.187,13	4,0	220	21.255,00
	900,00		4,2	221	52.892,00
	1.050,00		4,5	224	86.198,00
T ₂	750,00	4.858,50	4,1	224	24.576,00
	900,00		4,3	225	52.831,00
	1.050,00		4,6	226	84.441,00
T ₃	750,00	5.340,88	5,9	276	45.760,00
	900,00		6,1	277	84.398,00
	1.050,00		6,3	278	140.984,00
T ₄	750,00	5.988,65	4,2	260	41.531,00
	900,00		4,4	261	78.433,00
	1.050,00		4,5	265	119.199,00
T ₅	750,00	8.192,52	4,3	281	46.702,00
	900,00		4,5	284	87.848,00
	1.050,00		4,8	287	128.737,00

Fonte: dados da pesquisa

Os tratamentos T_2 e T_5 , com a mesma taxa de lotação (3,3 ha/animal), sem e com adubação, respectivamente, apresentam pequenas variações no período ótimo de pastejo. O T_3 , com uma taxa de lotação de 1,4 ha/animal, e com adubação, apresenta um período ótimo de pastejo superior aos demais tratamentos.

Admitindo-se que o empresário deseja maximizar o valor atual da receita líquida, os animais deverão ser mantidos em regime de pastejo contínuo, enquanto o valor do produto marginal $VPMg = pF'(t)$ for maior que a soma dos juros sobre o valor do produto $j = rpF(t)$ e o acrescimo de custo $\Delta C = f'(t)$. Assim, para este estudo, o período ótimo de pastejo foi dado pela solução da equação (24).

Considerando-se constante o custo total mensal por animal e a taxa de juros, o período de pastejo é função do peso vivo do animal e do preço do produto pago aos produtores.

A maximização do valor presente da receita líquida, por tratamento e por nível de preço do produto, foi obtida introduzindo-se o período ótimo de pastejo (t), na expressão (23), ou sejá:

$$VPRL = p(\beta_0 + \beta_1 \hat{t} + \beta_2 \hat{t}^2)e^{-r\hat{t}} - \frac{K}{r}(1 - e^{-r\hat{t}}) - v_t e^{-rt} \quad (26)$$

Como evidencia a Tabela 3, todos os tratamentos apresentaram valor positivo da receita líquida atual, sendo que, para o primeiro nível de preço (Cr\$ 750,00/kg de peso vivo), este valor é, relativamente, baixo. Portanto, sendo todos os tratamentos economicamente viáveis, o produtor pode tomar a decisão de produzir com menores lucros por lote de animais, se o uso mais intensivo dos fatores de produção (bens de capital, mão-de-obra, etc) lhe proporcionar maior lucro por período de tempo.

Quando a decisão para produzir é tomada em termos de lucro em dado período de tempo e não em termos de lucro por lote de animais, o fator tempo pode ser restritivo. Desta forma, a determinação do período ótimo de pastejo é de fundamental importância, principalmente, quando se utiliza pastagens nativas adubadas, com custos elevados, visto que a permanência dos animais em pastejo além do tempo ótimo, ou seja, onde as receitas líquidas são maximizadas, irá comprometer a rentabilidade do empreendimento.

4. CONCLUSÕES

- a. Todos os tratamentos apresentaram valor presente da receita líquida positivo, indicando que os mesmos são economicamente viáveis, no período ótimo de pastejo.
- b. Nas condições deste trabalho, os tratamentos T_5 e T_3 - pastagem nativa com adubação fosfatada, calagem e taxa de lotação de 3,3 e 1,4 ha/animal, respectivamente - foram os mais rentáveis.
- c. Com o valor presente da receita líquida positivo, o produtor pode tomar a decisão de produzir com menores lucros por lote, quando o uso mais intensivo dos fatores de produção lhe proporcionar um maior lucro por período de tempo.
- d. A função de produção ajustada exibe produtividade média e marginal sempre decrescente.
- e. O estudo econômico da produção de bovinos de corte, baseado na função quadrática, permite a conclusão de que o período ótimo de pastejo varia em função do peso vivo do animal e do preço do produto pago aos produtores.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANDEIRA, W.J. et al. Aspectos do setor primário

- rio piauiense. Teresina, Fundação CEPRO, 1981, 49p.
- CROCOMO, C.R. Análise econométrica do crescimento ponderal de gado bovino. Piracicaba, ESALQ, 1973. 138p. (Tese de MS).
- CAMPOS, R.T. Análise econômica do arraçamento suplementar e determinação da idade ótima de abate de bovinos de corte. Estado do Ceará. Fortaleza, UFC, 1980. 85p. (Tese de MS).
- HESS, G. et al. Engenharia econômica, 14 ed. São Paulo, Difel, 1982. 100p.
- HEADY, E.O. & DILLON, J. Agricultural production functions. Ames, Yowa State University Press, 1961. 667p.
- HOFFMANN, R. et al. Administração da empresa agrícola. 2.ed. rev. São Paulo, Pioneira, 1978. Ilust. (Biblioteca Pioneira de Ciências Sociais - Série Estudos Agrícolas).
- MISCHAN, M.M. Análise econométrica de crescimento de gado bovino. Botucatu, SP, 1972. 141p. (Tese de PhD).
- MARTIN, N.B. & PIRES, A.A. Período ótimo de confinamento de bovinos de corte. São Paulo, Instituto de Economia Agrícola, 1975. 25p. (Secretaria de Agricultura - Projeto IEA/02).
- MATSUNAGA, M. et al. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA (Instituto de Economia Agrícola). Agricultura e São Paulo, 23(1):123-39, 1976.
- RAMOS, G.M. et al. Recomendações sobre a utilização das pastagens nativas da região do Mimoso, em Campo Maior. Teresina, EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1979. 5p. (Comunicado Técnico)
- RAMOS, G.M. et al. Efeito da taxa de lotação em pastagens nativas, com e sem adubação fosfa

tada e calagem, sobre o ganho de peso de bovino. In: II SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ. Teresina-PI, 1981. Anais... Teresina, (s.ed.), 1981. p.215-28.

RODRIGUES, P.C. Análise econômica de um sistema de engorda de bovinos em confinamento-RS. Porto Alegre, 1975. 96p. (Tese de MS).